

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-027824

(43)Date of publication of application : 12.02.1985

(51)Int.Cl.

G01J 4/04

(21)Application number : 58-135650

(71)Applicant : KOBAYASHI JINZOU
KAMIEZU YOSHIKI

(22)Date of filing : 25.07.1983

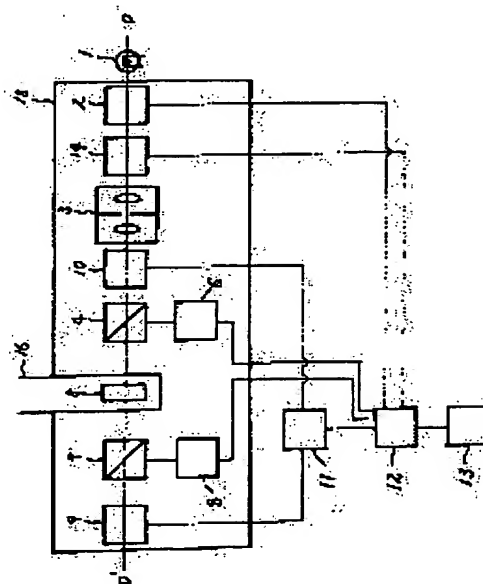
(72)Inventor : KOBAYASHI JINZOU
KAMIEZU YOSHIKI

(54) METHOD FOR OBTAINING OPTICAL ROTARY POWER AND/OR DOUBLE REFRACTION OF CRYSTAL AND OPTICAL DEVICE USED FOR EMBODYING SAID METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate system errors of a device itself, by analyzing the measured result as functions of an angle, which is formed between an optical elastic axis of a sample for intensity of monochromatic light transmitting a polarizer, a crystal sample, and an analyzer and the azimuth of incident pseudo-linearly-polarized light and of a deflection angle of the analyzer for a position where it crosses the polarizer at a right angle.

CONSTITUTION: Light from a light source 1 is made to be monochromatic light by a spectroscope 2, made to be parallel luminous flux by an optical system 3, made to be pseudo-linearly-polarized light through a polarizer 4, and inputted to a plate shaped crystal sample 5 having an optical elastic axis. An angle θ formed by the optical elastic axis and the azimuth of the incident polarized light is set by a polarizer rotating mechanism 6. The transmitted light through the sample 5 is incident on an analyzer 7, which is deflected by an angle γ from a position where it crosses the polarizer 4 at a right angle. The angle γ is changed by a polarizer rotating mechanism 8. The light transmitted through the analyzer 7 is incident on a light detector 9. The detected signal is digitized by a photo counter 11 which is synchronized with a chopper 10. The light intensity as the functions of θ and γ is analyzed by an electronic computer 13, and errors due to incompleteness of the polarizer 4 and the analyzer 7 are eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開
昭60—27824

⑯ Int. Cl.⁴
G 01 J 4/04

識別記号

庁内整理番号
7172—2G

⑰ 公開 昭和60年(1985)2月12日

発明の数 5
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑱ 結晶の旋光能及び若しくは複屈折を求める方法並びにその方法の実施に使用する光学装置

⑲ 特 願 昭58—135650

⑳ 出 願 昭58(1983)7月25日

特許法第30条第1項適用 昭和58年4月1日

発行の刊行物「Journal of Applied Cryst
allography」に掲載

㉑ 発 明 者 小林 謹三
船橋市海神5—14—27

㉒ 発 明 者 上江洲由晃
東京都豊島区巢鴨5—39—7

㉓ 出 願 人 小林 謹三
船橋市海神5—14—27

㉔ 出 願 人 上江洲由晃
東京都豊島区巢鴨5—39—7

明 願 出

1. 発明の名称

結晶の旋光能及び若しくは複屈折を求める方法並びにその方法の実施に使用する光学装置

2. 特許請求の範囲

(1) ある波長領域を有する光を偏光子を通して結晶試料に照射し、該試料を透過した光を検光子に入射せしめ、該検光子を透過した光の強度を試料面内に含まれる光学弾性軸と試料に入射する偏直線偏光の方位とのなす角 θ 及び偏光子と直交した位置からの検光子の偏位角 γ の関数として測定し、得られた関数を解析することにより結晶の旋光能及び若しくは複屈折を求める方法において、前記偏位角 γ を零にした状態で透過光強度 I を最小にする θ の位置を決定し、これを θ_0 として該 θ_0 からの θ の偏位角を θ' として前記 I の関数式を

$$I = A_0 + A(\theta') + B(\theta')\gamma + \gamma^2$$

とし、該偏位角 θ' の関数として $A(\theta')$ を求め、該 $A(\theta')$ と θ' との直線関係より求め

た勾配 $(D)_A$ と $\theta' = 0$ における $A(\theta')$ の値 $A(0)$ より旋光能を表わす旋回 G 及び若しくは複屈折 Δn を求める方法。

(2) ある波長領域を有する光を偏光子を通して結晶試料に照射し、該試料を透過した光を検光子に入射せしめ、該検光子を透過した光の強度を試料面内に含まれる光学弾性軸と試料に入射する偏直線偏光の方位とのなす角 θ 及び偏光子と直交した位置からの検光子の偏位角 γ の関数として測定し、得られた関数を解析することにより結晶の旋光能及び若しくは複屈折を求める方法において、前記偏位角 γ を零にした状態で透過光強度 I を最小にする θ の位置を決定し、これを θ_0 として該 θ_0 からの θ の偏位角を θ' として前記 I の関数式を

$$I = A_0 + A(\theta') + B(\theta')\gamma + \gamma^2$$

とし、 $B(\theta')$ を θ' の関数として求め、得られた直線関係より求めた勾配 $(D)_B$ と $\theta' = 0$ における $B(\theta')$ の値 $B(0)$ より旋回 G 及び若しくは複屈折 Δn を求める方法。

(3) ある波長領域を有する光を偏光子を通して結晶試料に照射し、該試料を透過した光を検光子に入射せしめ、該検光子を透過した光の強度を試料面内に含まれる光学弾性軸と試料に入射する縦直線偏光の方位とのなす角 θ 及び偏光子と直交した位置からの検光子の偏位角 γ の関数として測定し、得られた関数を解析することにより結晶の旋光能及び若しくは複屈折を求める方法において、前記偏位角 γ を零にした状態で透過光強度 Γ を最小にする θ の位置を決定し、これを θ_0 として該 θ_0 からの θ の偏位角を θ' として前記 Γ の関数式を

$$\Gamma = A_0 + A(\theta') + B(\theta')\gamma + \gamma^2$$

とし、前記偏光子と検光子とを相互に直交させた状態で、 $A(\theta')$ を θ' の関数として求め、 $A(\theta')$ と θ' との直線関係より勾配 $(D)_A$ を決定し、次に $A(\theta')$ を最小にする θ' において $B(\theta')$ の値 $B(0)$ を決定し、 $(D)_A$ と $B(0)$ から旋回 G 及び若しくは複屈折 Δn を求める方法。

- 3 -

$$\phi = \theta_0 - \theta_0 = -\phi_0$$

なる関係式(但し、 ϕ_0 は偏光子、検光子の回転機構の機械定数)より屈折率楕円体の回転角 ϕ を求めることを特徴とする方法。

(5) ある波長領域の光を発生する光源、該光源から出た光を分光する分光器、分光器から出射する光の波長を変化させる波長駆動装置、分光された光を平行光束にするための光学系、該光束を縦直線偏光にして結晶試料に照射するための偏光子、該偏光子を回転させる機構、前記試料を透過した光が入射する検光子、該検光子を回転させる機構、該検光子を透過した光の強度を電気信号として検出する光検出器、該光検出器により検出された透過光の強度を表示する手段、入射光の強度変動を監視し記録する装置及び前記偏光子回転機構と検光子回転機構と波長駆動装置を制御する制御系を備えたことを特徴とする光学装置。

(6) 前記光学装置の主要部を真空槽内に設置した特許請求の範囲第5項記載の光学装置。

(7) 前記試料の温度を制御するクライオスタツ

(4) ある波長領域を有する光を偏光子を通して結晶試料に照射し、該試料を透過した光を検光子に入射せしめ、該検光子を透過した光の強度を試料面内に含まれる光学弾性軸と試料に入射する縦直線偏光の方位とのなす角 θ 及び偏光子と直交した位置からの検光子の偏位角 γ の関数として測定し、得られた関数を解析することにより結晶の旋光能及び若しくは複屈折を求める方法において、前記偏位角 γ を零にした状態で透過光強度 Γ を最小にする θ の位置を決定し、これを θ_0 として該 θ_0 からの θ の偏位角を θ' として前記 Γ の関数式を

$$\Gamma = A_0 + A(\theta') + B(\theta')\gamma + \gamma^2$$

として旋光能と複屈折を求め、透過光強度 Γ を最小にする θ の実測値 θ_0 、及び求められた旋光能及び複屈折の値より計算した $\theta_0 = -1/2(p+q)\cot(\Delta/2)$ (ここで $p+q$ は偏光子と検光子の不完全さを表わすパラメータ、 Δ は結晶を伝搬する偏光波が複屈折及び旋光能の効果によって受ける位相差)を用いて

- 4 -

トを備えている特許請求の範囲第5項記載の光学装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は結晶試料の任意方向に透過する偏光を用いて該方向の結晶旋光能、更には同時に複屈折及び屈折率楕円体の回転角を高精度で求め得る新規な方法及びそのために使用する光学装置に関するものである。

凝集物質に関して、その旋光能、複屈折及び屈折率楕円体の回転角等の光学定数を精密に測定することは、固体物理学のみならず生化学、薬学、更には天文学をも含む基礎的学問分野から光通信工学に至る広範な研究領域において極めて重要な意義を有するものである。特に、旋光能は本質的に電子分極率の非対称成分、あるいは原子結合状態の異方性を直接反映するから、分子構造の非対称性や結晶構造の微小な変化を究明する上で欠くことのできない重要な物理量であり、最近に至り、例えば相転移における原子間結合状態の変化、あるいは格子変調の起因解明に重要な寄与を及ぼす

- 5 -

- 6 -

ものと大きな期待がかけられている。

しかしながら、良く知られているように従来の旋光能の測定は単に液体、または結晶においては複屈折を誘起しない所望光軸方向の測定にのみ限られていた。これは本来旋光能が極めて微小な効果であると同時に複屈折と略類似の位相効果を呈するため、複屈折を誘起する光軸以外の任意な方向に関しては両者を分離して測定することが殆んど不可能であるという理由に基づいている。更に言及すれば、斜方晶系、単斜晶系及び三斜晶系に属する結晶においてはその光軸方向が温度、電界あるいは入射光の波長等に依存して大きな変化をするため、従来の光軸方向に関する旋光能測定法と云えども完全を期することは不可能に近い。

一方、複屈折の測定に関しては、従来一般的に補償器を用いる方法、例えばベレーク法、バビネ法あるいはセナルモン法等が知られているが、これ等の方法ではいずれも光の偏光状態を試料と補償器を介して順逆に変化させるため、補償器自身の有する位相や方位の誤差が測定結果に著しく含

有され、精密な複屈折の測定はなし得なかった。又、これらの方法はいずれにおいても結晶の光学弾性軸を入射偏光の方位に対して固定して使用しているため、偏光子及び検光子が理想的な直線偏光を生成する場合においてのみ正確な結果が得られるものである。しかしながら、実際の偏光子・検光子の生成する偏光は、それらの不完全性に起因する特定の楕円率を有する楕円偏光となるのが通常であり、従って結晶の消光位はたとえ屈折率楕円体の回転がなくても、複屈折の変化を反映して変化することになる。このような効果により、従来の測定法は本質的に装置の系統誤差を含んでおり、信頼し得る測定結果を期待することは到底困難である。

所で、本発明者は先に上記従来の方法の困難性を解消する方法及び装置を提案した。その方法は直線偏光を試料に入射せしめ、偏光子と直交した検光子を透過する光の強度を入射光の波長の関数として測定し、そこにおいて得られるフリンジ曲線を解析することにより光軸以外の任意方向に関

- 7 -

する結晶旋光能及び複屈折を夫々独立に分離して精密測定可能ならしめたものである（特開昭54-41788号公報参照）。

しかしながら、この新しい方法によっても旋光能の左及び右旋回に対応する正負の符号を決定して旋光能測定を行なうことは困難である。

而して、本発明は上述の如き困難性を解消し、符号を含めた結晶旋光能の旋回テンソル成分を、更には同時に複屈折や屈折率楕円体の回転角を結晶光軸以外の任意な方向に関して夫々独立に測定でき、前述せる偏光子及び検光子の不完全性に起因する該素子の楕円率による効果を理論的に考慮することにより、装置自身の有する系統的な測定誤差を除去せしめ得る新規な方法及び装置を提供することを目的とするものである。

本発明の構成上の特徴はある波長領域を有する光を偏光子を通して結晶試料に照射し、該試料を透過した光を検光子に入射せしめ、該検光子を透過した光の強度を試料面内に含まれる光学弾性軸と試料に入射する既直線偏光の方位とのなす角 θ

- 8 -

及び偏光子と直交した位置からの検光子の偏位角 γ の関数として測定し、得られた関数を解析することにより結晶の旋光能を求める方法に存する。

以下図面に示した実施例に基づき本発明を詳細に説明する。

第1図は本発明の方法を実施した装置の一例であり、1は光源を示す。該光源から出射したある波長領域を有する光（白色光）を分光器2に導き単色化し、この単色光をレンズとスリットから構成される光学系3により発散角の極めて小さい平行光束となし、これを偏光子4に入射せしめる。この偏光子を透過した光は偏光子の不完全性により直線偏光となり得ず、微小な楕円率 ρ を有する既直線偏光となる。斯かる既直線偏光を測定系の光軸 OO' に対して垂直に設置した板状結晶試料5に入射せしめる。該結晶性試料はその面内に一つの光学弾性軸を含むものとし、それと入射する既直線偏光の主軸方向とのなす角度 θ は微小な可変領域において偏光子回転機構6により高精度で設定することができる。結晶試料を透過した光は

偏光子と直交する位置から角度 γ だけ偏位した検光子7に入射する。ここで、検光子7も同様にその不完全性により入射光を微小な楕円率 q を含有する直線偏光として透過せしめるものとする。前記偏位角 γ は検光子回転機構8により極めて微小な範囲に亘り高精度で変化させることができる。検光子7を透過した光の強度は、例えば光電子増倍管の如き光検出器9によって検出され、その電気信号はチョッパー10と同期したフォトン計数装置11によってデジタル化されて表示される。デジタル化された光強度信号はインタフェイス12を介して電子計算機13に送られ最小自乗法を用いて処理される。又、入射光の強度変動は光電子増倍管の如き光検出器14により検出され、インタフェイス12を通して電子計算機13内で補正処理される。

尚、装置全体は真空槽15の中に納められており、又必要に応じて結晶試料の温度を真空槽と直接接続されたクライオスタット16により、400 Kより液体ヘリウム温度までの広範囲に亘り制

御可能に構成してある。

第2図は上記第1図の光学装置における結晶光学要素、即ち偏光子、結晶及び検光子を逐次透過する光の偏光状態の変化を示すものであり、 c 及び b 軸は結晶面内に含まれる2つの光学弾性軸を、又 a 軸は光の伝搬方向に拾う他の光学弾性軸を示す。尚、該第2図においては偏光子及び検光子に附随する楕円率 p 及び q は極めて微小値と考えるとこれらを無視し、夫々の光学要素を透過する光を直線偏光に近似して簡便に表示してある。

さて、第2図の結晶光学系において、検光子を透過した光の相対強度、即ち入射光に対する透過光の強度比 $\Gamma(\theta, \gamma, p, q)$ は偏光子及び検光子に起因する楕円率 p 及び q を考慮したポアンカレ球による偏光解析理論を駆使して算出することができ、次式に示すように $A(\theta)$ 及び $B(\theta)$ を係数とする γ の2次関数として表示される。

$$\Gamma = A(\theta) + B(\theta)\gamma + \gamma^2 \dots \dots (1)$$

ここで $A(\theta)$ 及び $B(\theta)$ は夫々

- 1 1 -

$$A(\theta) = A_0 + (p+q)^2 + 4\{k^2 - k(p-q) - pq\} \sin^2(\Delta/2) + 2(p+q)(\sin \Delta)\theta + 4(\sin^2(\Delta/2))\theta^2 \dots \dots (2)$$

$$B(\theta) = -2(k-p)\sin \Delta + 4(\sin^2(\Delta/2))\theta \dots \dots (3)$$

で与えられ、(2)、(3)式において k は結晶試料中を伝搬する楕円偏光の楕円率であり、旋光能を表わす旋回 G 、複屈折 Δn 及び平均の屈折率、即ち旋光能がない場合に結晶の有する屈折率の相乗平均値 \bar{n} を用いて

$$k = G / (2\bar{n}\Delta n) \dots \dots (4)$$

なる関係で表わされる。又、上記(3)式の Δ は結晶を伝搬する偏光波が複屈折及び旋光能の効果によって受ける位相差であり、波長 λ と結晶試料の厚さ d との間に

$$\Delta = (2\pi d / \lambda) \{ (\Delta n)^2 + (G / \bar{n})^2 \}^{1/2} \dots \dots (5)$$

なる関係を有する。又、上記(2)式の A_0 は試料表面の多重散乱及び非干渉性散乱等に起因する

- 1 2 -

バックグラウンド強度を意味している。

上記(1)、(2)及び(3)式において、 θ は測定可能な量として取扱ったが、実際には装置自体が含有する系統誤差の影響により、これを精密に実測することは極めて困難である。しかしながら、下記の如き手段を講ずることによりこの困難さを解決することができる。即ち、直交ニコル($\gamma=0$)の状態に偏光子と検光子を設置し、そこで透過光強度 Γ を最小にする θ の値(θ_0)を求める。この角度 θ_0 は $(\partial \Gamma / \partial \theta)_{\gamma=0} = (\partial A / \partial \theta) = 0$ なる関係より

$$\theta_0 = -1 / 2(p+q) \cot(\Delta/2) \dots \dots (6)$$

で与えられる。上式より明らかなように、実際に得られる結晶試料の消光位、即ち θ_0 は偏光子と検光子が含有する不完全さ $p+q$ によって左右されることが解る。通常はそれらの不完全さ($p+q \neq 0$)により完全な直線偏光を生成し得ないがために、 θ_0 は位相差 Δ の変化に伴って著しく変化し、特に $\Delta/2$ が π の整数倍に近づくにしたがい発散する傾向すら見せることを示している。

- 1 3 -

- 1 4 -

この事実が、従来の複屈折測定方法に必然的に導入される系統誤差の起因を示していることは言うまでもない。

前記 θ_0 を実測することは極めて容易であり、これを基準にして角偏位 θ' を変数として読取ることにもまた容易なことである。そこで $\theta = \theta_0 + \theta'$ なる関係より実測可能な θ' を用いて上式(1)、(2)及び(3)を変形すると次式が得られる。

$$\Gamma = A(\theta') + B(\theta')Y + Y^2 \dots \dots (7)$$

ここで、

$$A(\theta') = A_0 + (2k - \nu)^2 \sin^2(\Delta/2) + 4\{\sin^2(\Delta/2)\}\theta'^2 \dots (8)$$

$$B(\theta') = (\nu - 2k) \sin \Delta + 4\{\sin(\Delta/2)\}\theta' \dots \dots (9)$$

$$\nu = \rho - \eta \dots \dots (10)$$

である。

次に、上述の理論に基づき第1図に示す光学装置において実施される測定方法について詳しく説明する。

- 15 -

ちに決定することができる。但し、この方法においては、旋回 G の大きさは決定できるが、その符号を識別することはできない。

〔2〕 $B(\theta')$ と θ' の直線関係を用いる方法

$B(\theta')$ は θ' に関して第4図に示すような直線関係を有している。この直線の勾配 $(D)_B$ と $\theta' = 0$ における接片 $B(0)$ より $\sin^2(\Delta/2)$ 及び $(\nu - 2k) \sin \Delta$ の値を求めることができる。従って、関係式(4)、(5)より旋回 G と複屈折 Δn が決定される。この方法は旋光能の大きさのみならず、その符号をも決定できると言う顕著な利点を有している。又、本方法によれば、 k と ν の値を夫々分離して実測することも可能である。即ち、偏光子と検光子の位置を互に入れ換えて ν の符号を反転させ、同様の直線関係を求めれば、第5図に示すように勾配が等しく、接片 $B'(0)$ が $2\nu \sin \Delta$ だけ移動した直線が得られる。この2つの直線の接片 $B(0)$ 及び $B'(0)$ より k と ν は夫々

- 17 -

先ず、透過強度 Γ を θ' 及び Y の関数として二次元的に測定する。得られた測定値を最小自乗法を用いて上式(7)と照合させ、角 θ' の値に対する $A(\theta')$ 及び $B(\theta')$ を決定する。旋光能と複屈折はこのようにして求めた関数 $A(\theta')$ と $B(\theta')$ より、以下に述べる〔1〕、〔2〕あるいは〔3〕の内のいずれかの方法で決定することができる。

〔1〕 $A(\theta')$ と θ'^2 の直線関係を用いる方法

$A(\theta')$ は θ'^2 を変数として表示すれば、第3図に示すように左右対称の直線となる。この直線の勾配 $(D)_A$ 及び $\theta' = 0$ における接片 $A(0)$ の値より $\sin^2(\Delta/2)$ 及び $(2k - \nu)^2$ の値を知ることができる。ここで装置定数 ν の値は旋光能を示さない結晶、即ち $k = 0$ に対応する結晶を用いて同様の測定を行なうことにより決定することができる。従って、 $\sin^2(\Delta/2)$ 及び $(2k - \nu)^2$ の測定値より、式(4)、(5)の関係を用いて旋回 G と複屈折 Δn を直

- 16 -

$$k = -\{B(0) + B'(0)\} / 4 \sin \Delta \dots \dots (11)$$

$$\nu = \{B(0) - B'(0)\} / 2 \sin \Delta \dots \dots (12)$$

なる関係式を用いて決定することができる。ここで、 $\sin \Delta$ の値は直線の勾配より求め得ることは言うまでもない。

〔3〕 簡便法

本方法は上記〔1〕及び〔2〕の方法を併用した測定方法であり、先ず直交ニコル($Y = 0$)の状態での透過強度 Γ 、即ち $A(\theta')$ を θ' の関数として測定し、 $A(\theta')$ の最小値を与える $\theta' (= 0)$ を求める。次にこの θ' において、 $B(\theta')$ の値、即ち第4図の接片 $B(0)$ を求める。 $A(\theta')$ と θ'^2 の直線関係より求めた勾配 $(D)_A$ と、 $B(0)$ の値より夫々 $\sin^2(\Delta/2)$ 及び $(\nu - 2k) \sin \Delta$ の値が求められ、式(4)、(5)を用いて旋光能の符号と大きさ、及び複屈折を決定することができる。

一方、他の重要な光学定数である屈折率楕円体

- 18 -

の回転角 ϕ は観測される消光位 θ 、1及び上記
 [1]、[2]、[3]のいずれかの方法によっ
 て決定された旋光能及び複屈折の値を用いて式
 (6)から計算した θ 、2の値及び偏光子、検光子
 の回転機構の機械定数 ϕ_0 を用いて

$$\phi = \theta_0 + \theta_0 - \theta_0 - \phi_0 \dots (13)$$

なる関係式により決定することができる。

以上説明したように、本発明は偏光子、結晶試料及び検光子を逐次透過した光の強度を偏光子から出射する稜面線偏光の主軸と結晶試料の光学弾性軸とのなす角 θ 及び検光子の直交ニコルからの偏位角 γ の関数として測定し、そこにおいて得られた関係を偏光子と検光子の不完全さに起因して生ずる同素子の格内率を含めて偏光解析した理論に基づいて処理することにより、結晶の任意の方向の旋光能を、更には同時に複屈折及び屈折率格内体の回転角を光学系の系統的誤差を除去して正確に求めることを可能にするものである。又、本発明方法の実施に使用される光学装置は、その構成が簡単であり、通常の光学測定装置において要

求されるような高度な機械的精度を必要としないため、製作が容易であるという利点を有している。

本発明光学装置は凝集物質の重要な光学定数の全てを完全に測定し得る世界に比類のないものであり、冒頭に述べたように固体物理学のみならず、生化学、薬学、天文学等の基礎的学問分野から各種の応用科学分野に至る極めて広範な応用領域が考えられる。特に、最近注目されている生体物質の研究においては、生命現象に本質的な分子のカイラリティーについての知見も抽出することが可能であり、又天文学分野においては、恒星、星雲、星間物質からの電磁波の偏光解析として使用が予想される。応用分野では特に、光通信に不可欠な光変調素子として適用が期待されている電気旋光効果、電気光学効果を測定し、最適な光学素子材料の開発に貢献するものと期待される。

本発明者は既に本光学装置を硫酸グリシン、及び不整合相を示す硫酸アンモニウム型強誘電体に適用し、従来の光学装置では全く検出できなかった有用な知見を得ることに成功している。

- 19 -

4. 図面の簡単な説明

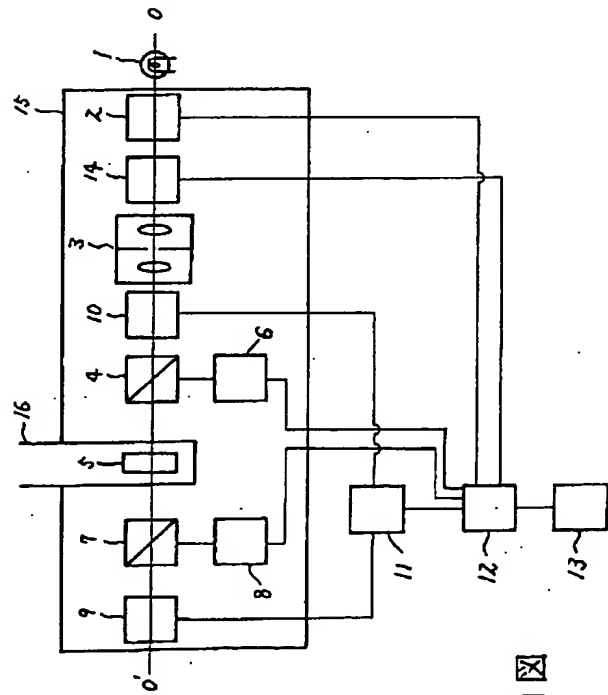
第1図は本発明方法の実施に使用する光学装置の一実施例を示すブロック線図、第2図は第1図装置における偏光子、結晶試料及び検光子を透過する光の偏光状態の変化を示す図、第3図乃至第5図は本発明の原理を説明する図である。

〇〇：測定系の光軸、1：光源、2：分光器、3：光学系、4：偏光子、5：試料、6：偏光子回転機構、7：検光子、8：検光子回転機構、9：光検出器、10：チョッパー、11：フットン計数装置、12：インタフェイス、13：電子計算機、14：光検出器、15：真空槽、16：クライオスタット。

特許出願人

小林 謙三

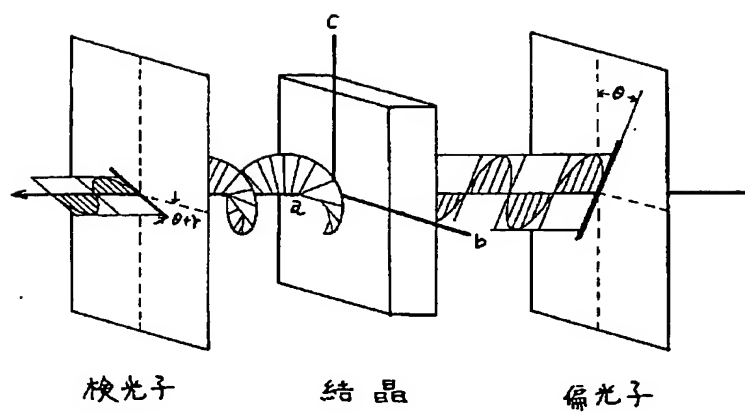
上江洲 由晃



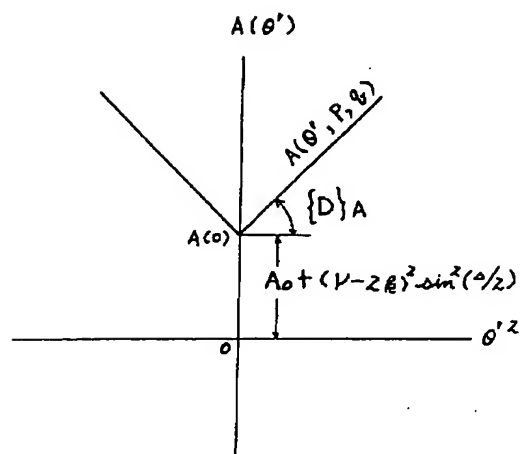
第1図

- 21 -

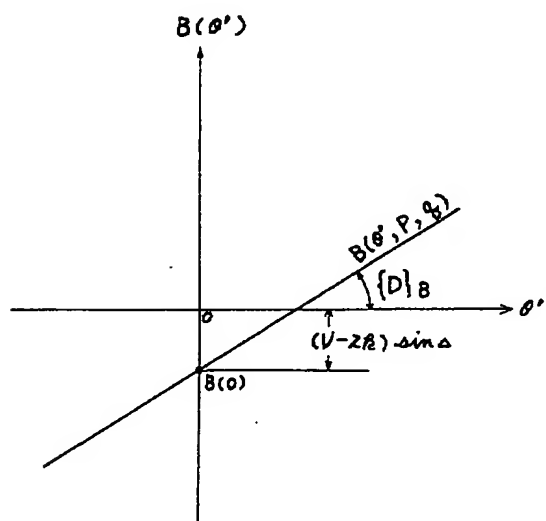
-140-



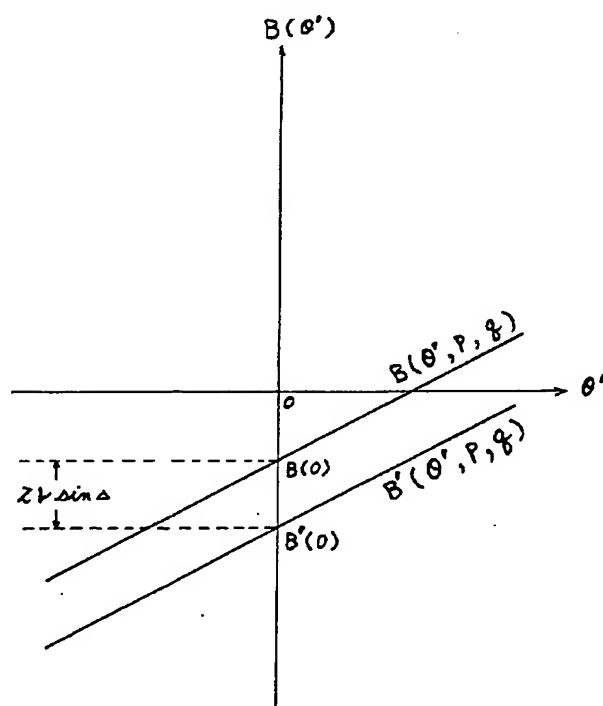
第2図



第3図



第4図



第5図